

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-2296

(P2000-2296A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード [*] (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| F 1 6 F 15/02 | | F 1 6 F 15/02 | C 3 J 0 4 8 |
| F 2 5 B 9/14 | 5 2 0 | F 2 5 B 9/14 | 5 2 0 E |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-165462

(22) 出願日 平成10年6月12日(1998.6.12)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 伊藤 和雄

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外3名)

Fターム(参考) 3J048 AA02 AB07 AD07 BC04 BE02

BF05 BF08 CB01 CB11 CB18

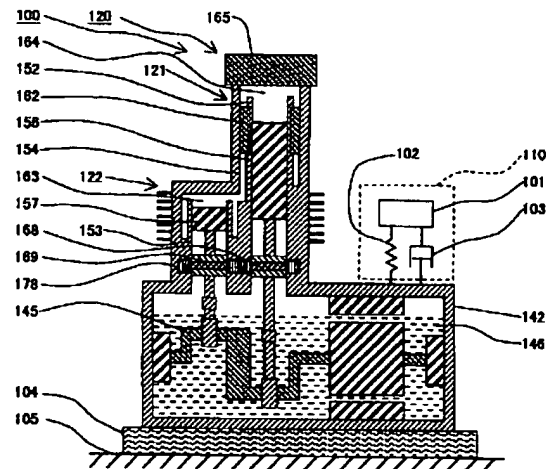
EA00 EA01 EA09

(54) 【発明の名称】 反復運動装置及び冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 反復運動部材の反復運動により生じる振動が防止された反復運動装置を提供する。

【解決手段】 冷凍装置120に振動防止手段としての動吸振器系110が接続されて、反復運動装置の一例である冷凍装置100が構成されている。この動吸振器系は、ばね102とダンパ103とを介して補助質量101が冷凍装置本体120に接続されて構成されている。冷凍装置本体120の稼動により振動が発生すると、ばね102とダンパ103とを介して冷凍装置本体120に接続された補助質量101が能動的に振動して、冷凍装置本体120の振動を吸収し、冷凍装置100の振動を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 稼動状態で反復運動する反復運動部材を複数含む反復運動装置であって、前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う反復運動装置の振動を防止するための振動防止手段を含み、前記振動防止手段は、振動可能な補助質量の振動によって前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う振動を吸収する動吸振器系を含んでいる、反復運動装置。

【請求項2】 前記複数の反復運動部材は、夫々の反復運動方向が前記補助質量の振動方向に揃うように構成されている、請求項1に記載の反復運動装置。

【請求項3】 前記振動防止手段は、前記動吸振器系の前記補助質量の大きさと、前記補助質量が取り付けられている弾性体の弾性定数と、前記補助質量の振動を減衰させるための粘性体の粘性係数との内少なくとも一つを調整して、前記反復運動装置の振動を減少させるように制御する制御手段を含む、請求項1又は2に記載の反復運動装置。

【請求項4】 圧縮シリンダ内で反復運動する反復運動部材と、膨張シリンダ内で反復運動する反復運動部材とを含み、前記圧縮シリンダ内で圧縮された冷媒ガスを放熱した後前記膨張シリンダ内で膨張させて該膨張シリンダ内で冷熱を発生させる冷凍装置であって、前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う冷凍装置の振動を防止するための振動防止手段を含み、前記振動防止手段は、振動可能な補助質量の振動によって前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う振動を吸収する動吸振器系を含む、冷凍装置。

【請求項5】 前記複数の反復運動部材は、夫々の反復運動方向が前記補助質量の振動方向に揃うように構成されている、請求項4に記載の冷凍装置。

【請求項6】 前記振動防止手段は、前記動吸振器系の前記補助質量の大きさと、前記補助質量が取り付けられている弾性体の弾性定数と、前記補助質量の振動を減衰させるための粘性体の粘性係数との内少なくとも一つを調整して、前記冷凍装置の振動を減少させるように制御する制御手段を含む、請求項4又は5に記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、シリンダ内でピストンが反復運動するエンジンや冷凍装置に関する。詳しくは、稼動状態で反復運動する反復運動部材を複数含む反復運動装置、及び、圧縮シリンダ内で反復運動する反復運動部材と、膨張シリンダ内で反復運動する反復運動部材とを含み、圧縮シリンダ内で圧縮した冷媒ガスを放熱させた後に膨張シリンダ内で膨張させてその膨張シリンダ内で冷熱を発生させる冷凍装置に関する。

【0002】

【従来の技術】反復運動部材としてのピストンがシリンダ内で反復運動する反復運動装置には、シリンダ内でピストンにより閉じられた空間の体積変化を利用した真空ポンプや圧縮ポンプといったポンプ類やエンジン、複数のシリンダ及びピストンを組み合わせて冷媒を圧縮、膨張させて冷熱を取り出す冷凍装置などがある。このような冷凍装置の一つであるスターリング冷凍装置は、極低温を実現する手段として注目されており、各種赤外線センサー、超伝導デバイスの冷却用やバイオメディカル用フリーザ、冷凍庫等に広く利用されようとしている。

【0003】この従来の冷凍装置においては、図8に示すように、圧縮シリンダ内を反復移動するピストン400と、膨張シリンダ内を反復移動するディスプレイサ401とが、図示するようにほぼ90°の角度を保つように配設されていた。そして、モータ402の回転がクランクシャフト403、404により反復運動に変換されて、ピストン400とディスプレイサ401とが反復運動するように構成されていた。

【0004】このクランクシャフト403と404とでは、回転位相差がほぼ90°ずれるように構成されており、その結果ピストン400の反復動作とディスプレイサ401の反復動作とが90°の回転位相差分だけずれるように構成されている。そして、クランクシャフト403、404には回転バランサー405、406が設けられ、ピストン400の反復運動の慣性力を回転バランサー405により打ち消し、ディスプレイサ401の反復運動の慣性力を回転バランサー406により打ち消し、ピストン400及びディスプレイサ401による反復運動に伴った振動を極力押さえるように構成されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この従来の冷凍装置においては、回転バランサー405がピストン400の反復運動方向に沿った方向に位置する時、及び回転バランサー406がディスプレイサ401の反復運動方向に沿った方向に位置する時には、ピストン400、ディスプレイサ401の反復運動に伴う慣性力を打ち消すことができるが、回転バランサー405、406が反復運動方向以外の方向に向いた姿勢になっている時には、反復運動に伴う慣性力を完全には打ち消すことができない。

【0006】つまり、回転バランサー405、406は、回転により発生する遠心力を利用してピストン400及びディスプレイサ401の反復運動に伴う慣性力を打ち消している。回転バランサー405、406の回転中心から外方に向かって360°すべての方向に発生する遠心力のうち、前述した反復運動方向に沿った方向のときにだけ慣性力を打ち消すことができる。しかし、それ以外の方向に向いている時には、前述した慣性力を回転バランサー405、406によって打ち消すことがで

きないばかりでなく、回転 balanser 405、406 自体の遠心力に起因した振動が発生してしまうという欠点が生ずる。

【0007】その結果、冷凍装置のコールドヘッド等に発生した冷熱を伝達するためのパイプ等の部材に振動が伝わることになる。このパイプ等の部材は、極度に冷却されるために力学的強度が低下（脆化）している。このような強度の低い部材に振動による余計な力が加わるので、冷凍装置自身の信頼性が低下してしまうという欠点が生ずる。

【0008】そこで、ピストン400やディスプレイサ401からなる複数の反復運動部材の反復運動に対し逆方向に反復運動するカウンターバランスをそれぞれ設け、このカウンターバランスの反復運動により反復運動部材の反復運動に起因した慣性力を打ち消すようにすることが考えられる。このように構成すれば、カウンターバランスが反復運動したとしても前述した反復運動部材の反復運動方向に沿った方向の力しか生じないために、反復運動部材の反復運動方向以外の方向に力が発生することに起因した振動を抑制することができる。

【0009】しかし、このようなカウンターバランス方式の場合には、複数の反復運動部材夫々に対応してカウンターバランスを設けなければならず、しかも、それらのカウンターバランスを反復運動部材の反復運動とは逆方向に反復運動させなければならず、その反復運動機構が複雑となり装置が大型化してしまうという問題点が生ずる。

【0010】このような稼動に伴い発生する振動による不都合は、前述した冷凍装置では特に大きな問題となるが、振動による信頼性の低下や騒音の発生といった問題は、冷凍装置に限って生じるものではない。

【0011】本発明はかかる実状に鑑み考え出されたものであり、その目的は、反復運動装置の稼動に伴い発生する振動を防止し、信頼性の高い反復運動装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、稼動状態で反復運動する反復運動部材を複数含む反復運動装置であって、前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う反復運動装置の振動を防止するための振動防止手段を含み、前記振動防止手段は、振動可能な補助質量の振動によって前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う振動を吸収する動吸振器系を含むことを特徴としている。

【0013】これにより、反復運動部材の反復運動により生じる振動が、動吸振器系の補助質量の振動により防止される。

【0014】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明の構成に加えて、前記複数の反復運動部材は、夫々の反復運動方向が前記補助質量の振動方向に揃うよう

に構成されていることを特徴としている。

【0015】これにより一つの補助質量により反復運動装置全体の振動を防止することができる。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明の構成に加えて、前記振動防止手段は、前記動吸振器系の前記補助質量の大きさと、前記補助質量が取り付けられている弾性体の弾性定数と、前記補助質量の振動を減衰させるための粘性体の粘性係数との内少なくとも一つを制御して、前記反復運動装置の振動を減少させるように制御する制御手段を含むことを特徴としている。

【0017】これにより、反復運動装置の稼動状態が変化したとしても、その変化に応じた制御手段による調整を行って振動を減少・防止させるような制御が可能となる。

【0018】請求項4に記載の発明は圧縮シリンダ内で反復運動する反復運動部材と、膨張シリンダ内で反復運動する反復運動部材とを含み、前記圧縮シリンダ内で圧縮された冷媒ガスを放熱した後に前記膨張シリンダ内で膨張させて該膨張シリンダ内で冷熱を発生させる冷凍装置であって、前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う冷凍装置の振動を防止するための振動防止手段を含み、前記振動防止手段が、振動可能な補助質量の振動によって前記複数の反復運動部材の反復運動に伴う振動を吸収する動吸振器系を含むことを特徴としている。

【0019】これにより、冷凍装置における反復運動部材の反復運動により生じる振動が、動吸振器系の補助質量の振動により防止される。

【0020】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の発明の構成に加えて、前記複数の反復運動部材は、夫々の反復運動方向が前記補助質量の振動方向に揃うように構成されている冷凍装置であることを特徴としている。

【0021】これにより一つの補助質量により冷凍装置全体の振動を防止することができる。

【0022】請求項6に記載の発明は、請求項4または5のいずれかに記載の発明の構成に加えて、前記振動防止手段は、前記動吸振器系の前記補助質量の大きさと、前記補助質量が取り付けられている弾性体の弾性定数と、前記補助質量の振動を減衰させるための粘性体の粘性係数との内少なくとも一つを制御して、前記冷凍装置の振動を減少させるように制御する制御手段を含むことを特徴としている。

【0023】これにより、冷凍装置の稼動状態が変化したとしても、その変化に応じた制御手段による調整を行って振動を減少・防止させるような制御が可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

【0025】図1に、振動防止手段を設けた反復運動装

置である冷凍装置の構成を模式的に示した。

【0026】冷凍装置100は、弾性体と粘性体の両方の挙動を示すゴム104を介して設置面105に設置されている。冷凍装置100は、冷凍装置本体120と、振動防止手段としての動吸振器系110とにより構成されている。

【0027】冷凍装置本体120には、冷熱を発生させる膨張機121と、その膨張機において膨張された冷媒ガスを受け取り圧縮して戻す圧縮機122とが設けられている。この膨張機121と圧縮機122とは並列状態にクランク室142に接続されて設けられている。クランク室142には、膨張機121と圧縮機122とを駆動する駆動源としての電動モータ140とクランク145とが設けられている。クランク145には、クランク145の回転に伴う慣性力を打ち消すための回転バランサ（図示せず）が接続されて設けられている。膨張シリンダ152に内蔵された膨張シリンダ用反復運動部材としてのディスプレイサ156と、圧縮シリンダ153に内蔵された圧縮シリンダ用反復運動部材としての圧縮ピストン157とは、駆動源に連結されていて、互いに90°位相がずれた状態で往復運動する。膨張シリンダ152及び圧縮シリンダ153とクランク室142とを仕切るシール部168、169が、シール止め178により固定されて設けられている。このシール止め178は、膨張機121と圧縮機122とにまたがって設けられ、一体成形により構成されている。膨張シリンダ152の膨張空間部と圧縮シリンダ153の圧縮空間部とは、冷媒ガス通路154によって互いに連通されている。これにより、圧縮シリンダ153内に形成される圧縮空間163と膨張シリンダ152内に形成される膨張空間164とが、蓄冷材162を介して作動ガス通路154によって連通されることになる。一方、クランク室142には潤滑オイル146が注入されている。

【0028】次に、図2を参照して、冷凍装置100の動作について説明する。なお、図2は、横軸に時間T、縦軸にストロークSをとっている。

【0029】スターリング冷凍機においてディスプレイサ156が、図2の曲線B、Cの如く往復運動すると同時に、圧縮ピストン157が図2の曲線Dの如く往復運動することによって、膨張シリンダ152の膨張空間164は、図2の直線Aと曲線Bに挟まれた幅領域で容積変化し、圧縮シリンダ153の圧縮空間163は、図2の曲線Cと曲線Dに挟まれた幅領域で容積変化する。

【0030】この結果、図2の①の工程では、圧縮空間163内の作動ガスが圧縮され、作動ガス通路154を経て膨張シリンダ152内へ流入する（理想的には等温圧縮）。この作動ガスは、図2の②の行程で蓄冷材162を通過し、蓄冷材162と熱交換を行って温度低下する（定積冷却）。蓄冷材162を通過した作動ガスは図2の③の行程で膨張シリンダ152の膨張空間164へ

流入し、その後、圧縮ピストン157の下降に伴って膨張する（理想的には等温膨張）。次に、図2の④の行程では、膨張空間164内の作動ガスがディスプレイサ156の上昇に伴って蓄冷材164を通過し、蓄冷材162と熱交換を行って温度上昇した後、作動ガス通路154を経て再び圧縮空間163へ導入する（定積加熱）。

【0031】この結果、膨張シリンダ152頭部に設けられたコールドヘッド165が冷却される。

【0032】振動防止手段である動吸振器系110が、クランク室142外部に接続されて設けられている。動吸振器系は、弾性体としてのばね102と、粘性体としてのダンパ103とを介して、補助質量101が冷凍装置本体120に接続されて構成されている。

【0033】反復運動部材であるディスプレイサ156と圧縮ピストン157とが反復運動して冷凍装置本体120が稼動すると、冷凍装置120に振動が発生する。この振動により、冷凍装置120にばね102とダンパ103を介して接続された補助質量101が能動的に振動する。冷凍装置本体120に発生した振動がこの補助質量101の振動により打ち消されて、冷凍装置100の振動が防止される。

【0034】そこで、図3に基づいてこの振動防止手段の振動防止機構について説明する。図3には、反復運動装置の一例である冷凍装置を振動体と見做し、振動防止手段として振動物体に接続された動吸振器系の基本構成を模式的に示した。

【0035】弾性体としてのばね定数Kのばね5と、粘性体としての粘性係数Cのダンパ6とを介して、設置面7上に質量Mの振動体（冷凍装置）4が設置されている。この振動体4に、質量mの補助質量1がばね定数kのばね2と粘性係数cのダンパ3を介して接続されて動吸振器系10が構成されている。本構成では、補助質量1が振動体4に対して図中上下方向に振動可能に構成されている。このため、動吸振器系10では図中上下方向に振動防止の効果が発揮される。

【0036】この振動抑止の効果の発現機構について以下に説明する。主振動系である質量Mの振動体4には、反復運動部材（図示せず）の反復運動に伴って下記数1の加振力 $f(t)$ が生じることになる。

【0037】

$$\text{【数1】 } f(t) = F \sin \omega t$$

但し、Fは振動体の荷重、 ω は振動の角速度、tは時間である。

【0038】ここで、振動体4からなる主振動系と、補助質量1からなる動吸振器系10との質量比 μ 、振動数比 λ 、固有振動数比 γ 、及び減衰比 δ を夫々、下記数2のように定義する。

【0039】

$$\text{【数2】 } \mu = m/M$$

$$\lambda = \omega / \sqrt{(K/M)}$$

7

$$\gamma = \sqrt{(k/m)} / \sqrt{(K/M)}$$

$$\xi = c / \{2m\sqrt{(k/m)}\}$$

主振動系の振動体4がダンパ6を介して支持されているので、その減衰率を $\xi_0 = C/2\sqrt{(KM)}$ とすると、動吸振器系10では次の2つの条件を満たすことによって最適な設計が行われ、効果的に振動が防止される。

【0040】最適同調条件：制振効果

【0041】

$$【数3】\gamma_{opt} = 1 / (\mu + 1) - R$$

$$R = (0.241 + 1.74\mu - 2.6\mu^2) \xi_0 - (1 - 1.9\mu + \mu^2) \xi_0^2$$

ここで、 $\gamma_{opt} = \gamma$ とすると、下記数4が得られる。

【0042】

$$【数4】k = \mu K / \{1 / (\mu + 1) - R\}^2$$

最良減衰条件：振動絶縁効果

【0043】

$$【数5】\xi_{opt} = \sqrt{\{3\mu/8(1+\mu)\} + T}$$

$$T = (0.13 + 0.12\mu + 0.4\mu^2) \xi_0 - (0.01 + 0.9\mu + 3\mu^2) \xi_0^2$$

ここで、 $\xi_{opt} = \xi$ とすると、下記数6が得られる。

【0044】

【数6】

$$c = 2\sqrt{(km)} (\sqrt{\{3\mu/8(1+\mu)\} + T})$$

従って振動を防止するための最適な組み合わせが、質量比と、固有振動数比と、減衰比との間に存在する。つまり、動吸振器系10が主体となって振動防止の効果を有するためには、補助質量 m と、ばね定数 k と、粘性係数 c との組み合わせを最適なものとすることが重要である。

【0045】このため、ばね定数 k と、粘性係数 c と、補助質量 m との組み合わせが最適でない場合、最良減衰条件のみによる動吸振器系10では、最適同調条件と最良減衰条件との両方を満たす動吸振器系に比べると振動防止の効果が低くなってしまうことがわかる。

【0046】そこで、このような不都合を防止した他の実施の形態について、その構造を図4に示して説明する。

【0047】図4に示した反復運動装置の一例である冷凍装置100は、弾性体と粘性体の両方の挙動を示すゴム104を介して装置設置面105に設置されている。この冷凍装置100には、振動防止手段として動吸振器系310が接続されて設けられている。この動吸振器系310は、弾性体の一例の板ばね302とダンパ303とを介して補助質量301が冷凍装置本体120に接続されて構成されている。さらにこの動吸振器系310の内部には、ばね定数調整部309が設けられている。このばね定数調整部309は、板ばね302のばね定数（弾性定数）を変更するものである。このばね定数調整部309は、ばね定数調整用のスライダ306と、ばね定数調整用のモータ307とにより構成されている。板

8

ばね302には、スライダ306に係合されて設けられている。このスライダ306はモータ307の回転によって移動するよう設けられている。このスライダ306の移動による板ばね301の有効長の変化により、板ばね302のばね定数が調整される。

【0048】また、冷凍装置100には、振動を検知するための検知部と、振動を減少・防止するための制御部とを含む制御手段が設けられている。冷凍装置本体120には、移動に伴う振動を検出するための検知部として振動センサ330が取り付けられて設けられている。同じく冷凍装置本体120には、冷凍装置100の振動を減少・防止するための制御部としてのマイクロコンピュータ340が設けられている。

【0049】マイクロコンピュータ340の構成について図5に基づいて説明する。図5は、マイクロコンピュータ340を用いた制御回路のブロック図である。マイクロコンピュータ340は制御中枢としてのMPU342（micro processing unit）と、制御用のプログラムが記憶された読み出し専用メモリとしてのROM343（read-only memory）とMPU342のワーキングエリアとしてのRAM344（random access memory）と、外部との信号の入出力を行うためのI/Oポート341とを含んでいる。

【0050】ユーザーが電源スイッチ350を操作すれば、電源スイッチ350のON操作信号がI/Oポート341を介してMPU342に入力される。電源ONにより移動する冷凍装置本体120に発生した振動が振動センサ330により検出される。検出された振動は、検出信号としてI/Oポート341を介してMPU342に入力される。

【0051】MPU342では、それらの入力信号に基づいて所定の処理動作がおこなわれる。この処理動作により、ばね定数を変更するためのモータ制御用信号がI/Oポート341を介してばね定数調整部309のモータ307に出力される。

【0052】次に、マイクロコンピュータ340のMPU342の処理動作について説明する。図6に前述したROM343に記憶されているプログラムのフローチャートを示した。

【0053】ステップS（以下、単に「S」という）1により、イニシャライズ（初期化）され、その後制御がS2へ進む。S2では、電源スイッチ350がONになったか否かの判断がなされ、ONになるまで待機する。ユーザーが電源スイッチ350を操作しONにすれば、S2によりYESの判断がなされて制御がS3に進み、冷凍装置本体120の運転が開始される。

【0054】次に制御がS4に進み、ばね定数が最小となるようモータ307を駆動させる制御がなされる。ばね定数が最小となった段階で制御がS5に進む。S5で

は、振動センサ330によって検出された冷凍装置本体120の振動の検出値がMPU342に入力される。次に制御がS6に進み、検出された振動がしきい値以下か否かの判断がなされる。検出値がしきい値よりも大きい場合にはS7に進む。S7では、ばね定数が所定量増加するようモータ307を駆動させる制御がなされる。この後S5に制御が戻って再度S5~S6の制御が実行される。S6において、検出値がしきい値以下の場合には、制御がS8に進む。

【0055】S8において、現在の検出値がMPU442に入力されてS9に進む。S9では、検出値が増加したか否かの判断がなされ、増加した場合にはS10に進んで、検出値がしきい値以下か否かの判断がなされる。S10では、検出値がしきい値よりも大きいと判断された場合、制御がS4に戻り、S4~S9の制御が実行される。S9において検出値が増加していないと判断された場合、及び、S10において検出値がしきい値以下であると判断された場合、S11に進む。S11では、冷凍装置本体120の運転が確認され、停止されない場合には、制御がS8に戻り、S8以降の制御が実行される。冷凍装置本体120の運転が停止された場合、S11によりYESの判断がなされて制御が終了する。

【0056】スライダ306とモータ307とからなるばね定数調整部309と、上述したプログラムが記憶されたマイクロコンピュータ340と、振動センサ330とにより、制御手段が構成されている。

【0057】この冷凍装置100の動作についてみると、ユーザーの電源スイッチ350のON操作により冷凍装置本体120が稼動する。稼動に伴う各部材の動作は上述のとおりである。圧縮ピストン157とディスプレーサ156との反復運動により冷凍装置本体120に振動が生ずる。この振動が、制御手段により制御されて、減少・防止される。制御手段による振動の減少・防止に伴う冷凍装置100の動作を以下に説明する。冷凍装置本体120に取り付けられた検出部としての振動センサ330により、稼動に伴う振動が検出される。冷凍装置本体120に取り付けられた制御部としてのマイクロコンピュータ340に、検出値が入力される。検出値がしきい値以下となるようS1~S11のプログラムが記憶されているマイクロコンピュータ340により、板ばね302のばね定数が制御される。板ばね302のばね定数が制御されることにより、補助質量301の振動が制御される。この振動の制御された補助質量301の振動により、冷凍装置本体120に発生した振動が防止される。これにより冷凍装置100の振動が防止される。

【0058】本実施の形態では、冷凍装置本体120を設置面107に設置する際、ばね105とダンパ106、あるいはゴム304を介在させていたが、これらは必ずしも必要とするものではない。

【0059】本実施の形態では、補助質量301を支持する弾性体として板ばね302を用い、有効長を変化させることによりばね定数を可変としたが、板ばね302の代わりに空気ばねを用いてもよく、空気ばねの内圧を変化させることによりばね定数を可変にしてもよい。

【0060】また、本実施の形態において、補助質量振動調整部320では板ばね302のばね定数を可変とすることにより補助質量の振動を調整したが、粘性体としてのダンパ303の粘性係数を油圧等により可変にしたり、補助質量301の質量を可変にして補助質量の振動を調整してもよい。即ち、動吸振器系を構成する弾性体としてのばね302、粘性体としてのダンパ303、補助質量301の中から一つ、あるいは複数を制御することによって振動防止能力を向上させる事ができる。

【0061】また、本実施の形態では、補助質量101及び301の付加位置が図1及び図4に示されているが、補助質量の付加位置は図示された位置に制限されるものではない。つまり、補助質量の付加位置は加振力の作用線上あるいはその近傍であればよい。

【0062】また、本実施の形態では、反復運動部材の反復運動方向が揃えられた冷凍装置を反復運動装置として示したが、反復運動部材の反復運動方向が複数存在する、例えば略直角に交わるような冷凍装置についても、夫々の反復運動によって生じる夫々の方向の振動を吸収するよう、複数の振動防止手段を設けるようにしてもよい。

【0063】本実施の形態では、反復運動部材としてのディスプレーサ156と、圧縮ピストン157との反復運動方向が揃えられた冷凍装置本体120に振動防止手段としての動吸振器系310が設置されているが、図7に示すような冷凍装置本体120に動吸振器系310を設置してもよい。図7の冷凍装置本体120とは即ち、稼動によって得られた冷熱を利用してシール部を冷却するためのシール部冷却手段を含み、ディスプレーサ156及び圧縮ピストン157の反復運動によって摩擦熱が生じるシール部168、169が冷却される冷凍装置本体120である。

【0064】シール部冷却手段は、冷熱伝達部材としてのワイヤー状の銅芯体600によりコールドヘッド165とシール止め178とが接続され、コールドヘッド165からシール止め178を介してシール部168、169へ、冷熱が伝達されるように構成されている。銅芯体600の周囲は、伝熱損失を抑制するために発泡ウレタン等の断熱材で被覆されていることが好ましい。この場合、摩擦熱によるシール部168、169の熱劣化と、シール部168、169周囲の潤滑オイル146の粘度低下とが抑制される。よって、この冷凍装置100では、振動が防止される効果に加えて、冷媒ガスの漏れと潤滑オイル146の侵入による熱交換能力の低下とが抑制される。このため、更に信頼性の高い冷凍装置を得

ることができる。尚、冷熱伝達部材としては銅芯体600以外にも、熱伝導性のよい物質で代替可能である。

【0065】更に、シール部冷却手段として、銅管等の熱伝導性のよい物質で構成された冷却用配管にエチレングリコールのような冷却用流体を満たし配管の一部をコールドヘッド165に巻回させ、配管の巻回部分で伝熱により得た冷熱がシール部168、169に伝達されるように設けてもよい。この場合、冷却用配管の途中にポンプを設けて、冷却用流体を循環させると効率よくシール部を冷却することができる。更に、シール部168、169の状態を監視しながらポンプの動作を制御する制御部を設けてシール部168、169の温度変化に対してポンプの動作を制御して冷熱の伝達量を変化させるようにすると、一層信頼性の高い冷凍装置となる。

【0066】今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えるべきである。

【0067】本発明の範囲は、上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0068】

【発明の効果】請求項1に記載の本発明によると、反復運動部材の反復運動方向とは逆の方向にカウンターバランスを反復運動させるような複雑な構造を設けることなく振動が吸収される。

【0069】請求項2に記載の発明によると、請求項1に記載の発明の効果に加えて、一つの補助質量により反復運動装置全体の振動を防止することができ、振動防止手段が小型化・簡略化され、反復運動装置の小型化及び製造コストの抑制が可能となる。さらに振動防止手段の取り付けが容易となって反復運動装置の製造が容易となる。

【0070】請求項3に記載の発明によると、請求項1または2に記載の発明の効果に加えて、稼動状態が変化したとしても、それに応じた制御により振動が良好に減少・防止される。

【0071】請求項4に記載の発明によると、反復運動部材の反復運動方向とは逆の方向にカウンターバランスを反復運動させるような複雑な構造を設けることなく振動が吸収される。このため、振動の防止された冷凍装置を容易に製造することができる。

【0072】請求項5に記載の発明によると、請求項4に記載の発明の効果に加えて、一つの補助質量により冷凍装置全体の振動を防止することができ、振動防止手段が小型化・簡略化され、冷凍装置の小型化及び製造コストの抑制が可能となる。さらに振動防止手段の取り付けが容易となって冷凍装置の製造が容易となる。

【0073】請求項6に記載の発明によると、請求項4または5に記載の発明の効果に加えて、稼動状態が変化

したとしても、それに応じた制御により振動が良好に減少・防止される。このため、稼動により極度に冷却されるような部材に加わる余計な力が減少・防止され、冷凍装置の信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態である反復運動装置の一例である冷凍装置の構造を示した図である。

【図2】図1の冷凍装置における熱サイクルの行程を説明する図である。

【図3】図1の冷凍装置に接続された振動防止手段の機構を説明するための図である。

【図4】本実施の形態における他の反復運動装置の一例である冷凍装置の構造を示した図である。

【図5】図4の冷凍装置に備えられた制御部としてのマイクロコンピュータの制御ブロック図である。

【図6】図2の冷凍装置に備えられたMPUのフローチャートである。

【図7】本実施の形態における反復運動装置の別の一例である冷凍装置の構造を示した図である。

【図8】従来の反復運動装置の一例である冷凍装置の構造を示した図である。

【符号の説明】

- 1 補助質量
- 2 補助質量を支持する弾性体としてのばね
- 3 補助質量を支持する粘性体としてのダンパ
- 4 振動体
- 5 振動体を支持する弾性体としてのばね
- 6 振動体を支持する粘性体としてのダンパ
- 7 振動体設置面
- 10 振動防止手段としての動吸振器系
- 100 反復運動装置としての冷凍装置
- 101 補助質量
- 102 補助質量を支持する弾性体としてのばね
- 103 補助質量を支持する粘性体としてのダンパ
- 104 冷凍装置を支持するためのゴム
- 105 冷凍装置設置面
- 110 振動防止手段としての動吸振器系
- 120 冷凍装置本体
- 121 膨張機
- 122 圧縮機
- 142 クランク室
- 145 クランク
- 146 潤滑オイル
- 152 膨張シリンダ
- 153 圧縮シリンダ
- 154 冷媒ガス通路
- 156 ディスプレーサ
- 157 圧縮ピストン
- 162 蓄冷材
- 163 圧縮空間

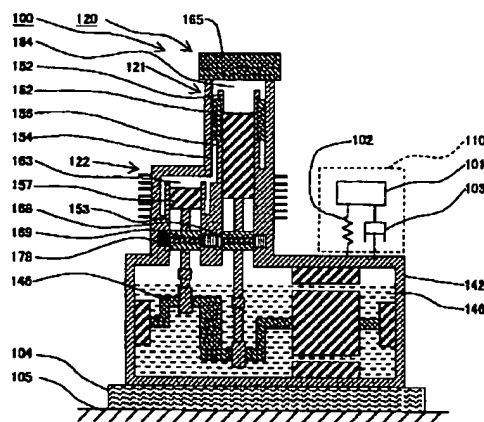
13

- 164 膨張空間
- 165 コールドヘッド
- 168 シール部
- 169 シール部
- 178 シール止め
- 301 補助質量
- 302 板ばね
- 303 ダンパ
- 306 スライダ
- 307 ばね定数制御用のモータ

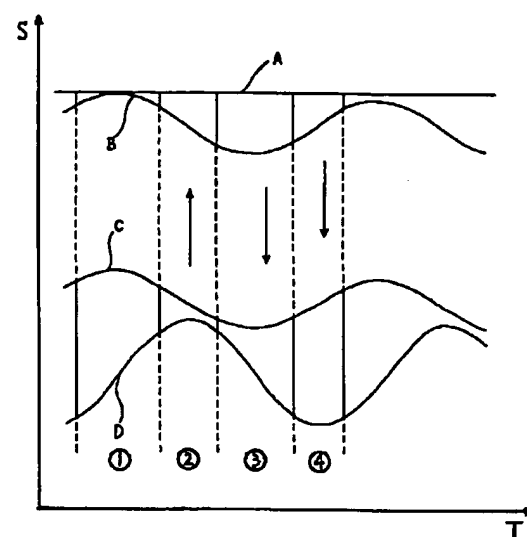
14

- 309 補助質量振動調整部としてのばね定数調整部
- 310 振動防止手段としての動吸振器系
- 330 検出部としての振動センサ
- 340 制御部としてのマイクロコンピュータ
- 341 I/Oポート
- 342 MPU
- 343 ROM
- 344 RAM
- 350 電源スイッチ
- 10 600 冷熱伝達部材としての銅芯体

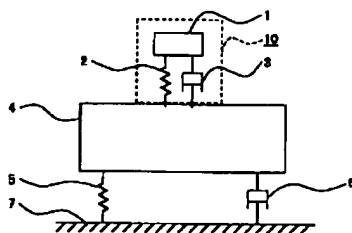
【図1】



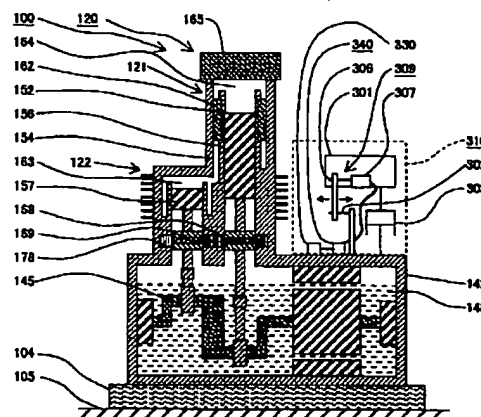
【図2】



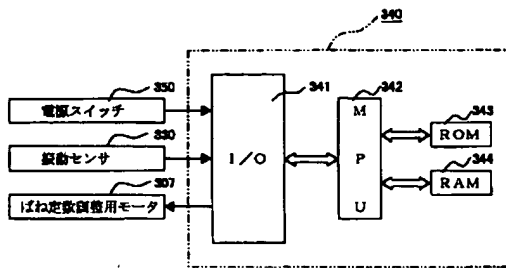
【図3】



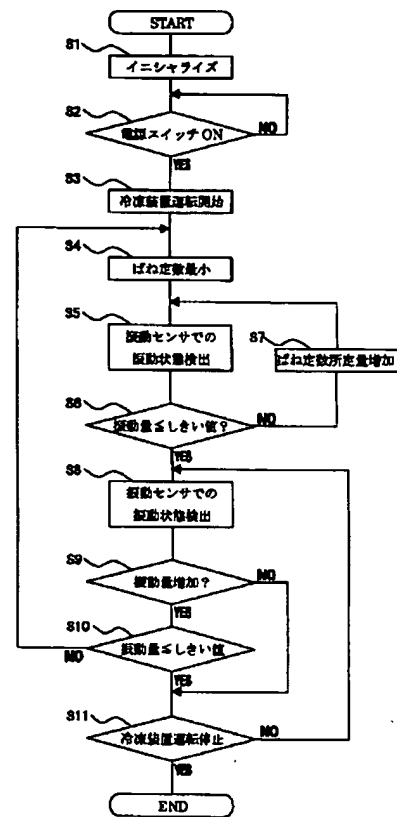
【図4】



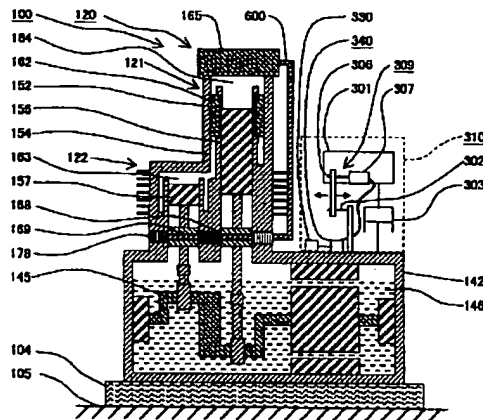
【図5】



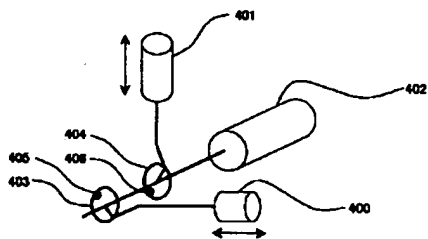
【図6】



【図7】



【図8】



PAT-NO: JP02000002296A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000002296 A

TITLE: REPETITIVE OPERATION DEVICE AND REFRIGERATION
DEVICE

PUBN-DATE: January 7, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, KAZUO

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP10165462

APPL-DATE: June 12, 1998

INT-CL (IPC): F16F015/02, F25B009/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a repetitive operation device in which occurrence of vibration caused by repetitive operation of members is prevented.

SOLUTION: A dynamic vibration damping system 110 as a vibration prevention means is connected to a refrigerator 120 to compose a refrigeration device 100 as an example of a respective operation device. The dynamic vibration damping system 110 is prepared by connecting an auxiliary mass 101 to the refrigerator main body 120 through a spring 102 and a damper 103. When vibration is generated by operating the refrigerator 120, the auxiliary mass 101 connected thereto through the spring 102 and the damper 103 oscillates positively to damp

vibration of the regrigerator 120. Vibration of the refrigeration device 100 is thus prevented.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO